

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

DM

(11)Publication number : 2002-124178

(43)Date of publication of application : 26.04.2002

(51)Int.Cl.

H01J 1/312
G03F 7/20
H01L 21/027

(21)Application number : 2001-227548

(71)Applicant : SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD
VIRGINIA TECH INTELLECTUAL
PROPERTIES INC

(22)Date of filing : 27.07.2001

(72)Inventor : YOO IN-KYEONG

(30)Priority

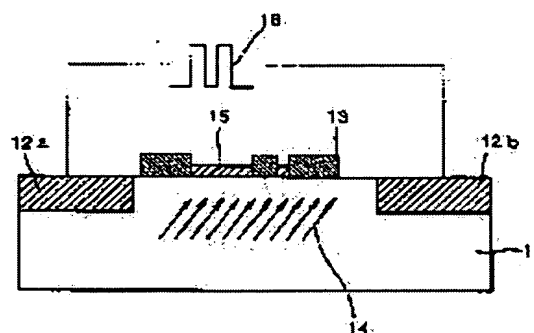
Priority number : 2000 636634 Priority date : 11.08.2000 Priority country : US

(54) FERROELECTRIC EMITTER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a ferroelectric emitter suitable for lithography using electron emission in switching of ferroelectric.

SOLUTION: The ferroelectric emitter is composed of a ferroelectric layer 11, a first electrode 32a and a second electrode 32b each formed on either end region on the ferroelectric layer 11, and a mask layer 33 formed with a given pattern between the first electrode 32a and the second electrode 32b arranged near the center part of the ferroelectric layer 11. This structure makes possible electron emission whatever the intervals of the mask pattern in lithography making use of the electron emission by switching of the ferroelectric, so that a uniform electron emission is realized even with a mask pattern formed in isolation in a torus shape. Further, re-pouring is easily realized in the case of pyro-electric electron emission.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

12.10.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出版公開番号
特開2002-124178
(P2002-124178A)

(43) 公開日 平成14年4月26日 (2002.4.26)

(51) IntCl ⁷	識別記号	F I	サーチコード(参考)
H 0 1 J 1/312		G 0 3 F 7/20	5 0 1 2 H 0 9 7
G 0 3 F 7/20	5 0 1	H 0 1 J 1/30	M 6 F 0 5 6
H 0 1 L 21/027		H 0 1 L 21/30	5 4 1 B

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-227548(P2001-227548)
(22) 出願日 平成13年7月27日 (2001.7.27)
(31) 優先権主張番号 09/636634
(32) 優先日 平成12年8月11日 (2000.8.11)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 380019839
三星電子株式会社
大崎氏国京線道水原市八達区梅郷洞416
(74) 代理人 100064414
弁理士 徳野 道治

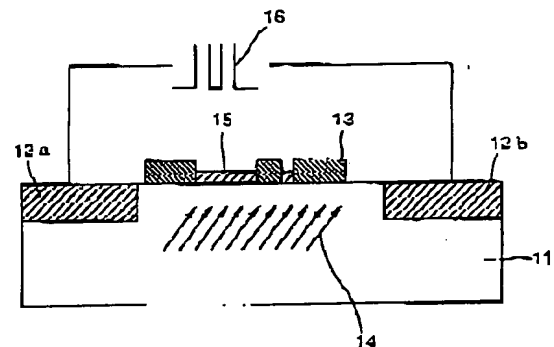
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 強誘電体エミッタ

(57) 【要約】

【課題】 強誘電体のスイッチングによるエレクトロンエミッションを利用したリングファイアに好適な強誘電体エミッタを提供する。

【解決手段】 強誘電層11と、強誘電層11上の両端部領域に各々形成された第1電極32a及び第2電極32bと、強誘電層11上の中央部の近傍部に配置された第1電極32a及び第2電極32b間に所定のパターンを有して形成されたマスク層33とから構成する。この構成により、強誘電体のスイッチングによるエレクトロンエミッションを利用したリングファイアにおいて、マスクパターン33の間隔によらずエレクトロンエミッションを行なわせることができ、ドーリツ状に孤立して形成されたマスクパターンにおいても、均一なエレクトロンエミッションを実現することが可能となる。さらに、ピロ電気エレクトロンエミッションの際に、リポーリングを容易に行なわせることが可能である。



(2)

特開2002-124178

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1側部、前記第1側部の反対側に配置される第2側部、及び上面部を有する強誘電体層と、前記強誘電体層の上面部で、第1側部の近傍部に形成される第1電極と、前記強誘電体層の上面部で、第2側部の近傍部に形成される第2電極と、前記強誘電体層の上面部で、前記第1電極と第2電極との間に所定パターンを有して形成されるマスク層と、から構成されることを特徴とする強誘電体エミッタ。

【請求項2】 前記マスク層は、強誘電体層の上面部の所定領域が露出するように形成されることを特徴とする請求項1に記載の強誘電体エミッタ。

【請求項3】 前記強誘電体層は、所定の結晶方位を有する結晶格子を備え、前記強誘電体層に対して、前記第1電極及び第2電極に所定電圧が印加されて所定の電場が誘起され、さらに、前記強誘電体層の強誘電物質の結晶格子の結晶方位は、前記電極に所定の電圧が印加されると、電場の方向と鋭角をなすように成長させて構成されることを特徴とする請求項1に記載の強誘電体エミッタ。

【請求項4】 第1側部、前記第1側部の反対側に配置される第2側部及び上面部を有する強誘電体層と、前記強誘電体層の第1側部に形成される第1電極と、前記強誘電体層の第2側部に形成される第2電極と、前記強誘電体層の上面部で、前記第1電極と第2電極との間に所定パターンを有して形成されるマスク層と、から構成されることを特徴とする強誘電体エミッタ。

【請求項5】 前記マスク層は、強誘電体層の上面部の所定領域が露出するように形成されることを特徴とする請求項4に記載の強誘電体エミッタ。

【請求項6】 前記強誘電体層は、結晶格子を有し、前記第1電極及び第2電極に所定電圧が印加されて所定の電場が誘起され、前記強誘電体層の強誘電物質の結晶格子の結晶方位が、前記電極に電圧が印加されると、電場の方向と鋭角をなすように形成されることを特徴とする請求項4に記載の強誘電体エミッタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は強誘電体エミッタに係り、詳しくは、側部電極が強誘電体側の上面部または両側部に結合されて構成された強誘電体エミッタに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の強誘電体のスイッチングによる強誘電体からの電子放出（以下、「エレクトロンエミッション」という。）の原理は、特に、リソグラフィ分野において、その工程を簡素化できるという点から注目されている。これまで、外部磁場を印加するか、あるいは熱を加えることによって、リソグラフィに適した電子

が得られる技術が開発されている。しかしながら、従来の一般的な強誘電体エミッタにおいては、2つの電極間の距離が広過ぎたり、狭過ぎたりすると、適切なエレクトロンエミッションを実現することが困難であるという問題があった。

【0003】 たとえば、従来の強誘電体エミッタにおいて、2つの電極間の距離が広過ぎる場合には、電場の効果が強誘電体エミッタの中央部まで充分に作用しないため、その強誘電体のスイッチングの効果が発現されない。一方、前記従来の強誘電体エミッタにおいて、2つの電極間の距離、またはマスクパターンの間隔が狭過ぎる場合には、強誘電体エミッタの強誘電体層上に積層されたマスクパターンが、エレクトロンエミッションの際に電子を吸収するため、その結果、パターン形成されたマスクを通して電子が流れるようになる。さらに、前記マスクパターンがドーナツ状に孤立して形成されたパターンである場合には、2つの電極が互いに連絡されていないため、このマスクパターンではスイッチングが不可能になるという問題が発生する。

【0004】 このような強誘電体のスイッチングに対して、ピロ電気（焦電体）のエレクトロンエミッションの場合には、マスクパターンの間隔の特性によらず、均一なエミッションを実現することが可能である。ここで、ピロ電気（pyroelectricity）とは、温度変化によって電気的分極状態をつくり出す結晶の性質のことである。この性質により、物質が温度変化を受けると、自発分極の大きさが変化して束縛電荷に影響を及ぼし、その結果、上部電極と下部電極との間に電流が流れるようになる。

【0005】 エミッタに真空中で熱を加えると、エミッタの表面でスクリーニングされた束縛電荷が真空中に放出されるという現象が起こるが、この現象は、いわゆる「ピロ電気エミッション」と呼ばれている。この場合、マスクパターンの間隔によらず、均一なエレクトロンエミッションが具現化される。さらに、このピロ電気エミッションは、ドーナツ状に孤立して形成されたパターンにおいても、均一なエレクトロンエミッションを可能とする。しかしながら、このようなピロ電気エミッションは、エレクトロンエミッションを容易にする一方で、電子の再放出を行なわせるために、エミッタをリポリング（re-poling）したり、あるいはキュリー温度以上に加熱したりすることが必要になるという問題がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 前記の問題点を解決するための本発明の目的は、強誘電体のスイッチングによるエレクトロンエミッションを利用したリソグラフィにおいて、マスクパターンの間隔によらず、さらにドーナツ状に孤立して形成されたパターンでもエレクトロンエミッションを可能とし、またピロ電気エミッションに

(3)

特開2002-124178

3

においてリポーリングを容易に実現する強誘電体エミッタを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明は、第1側部、前記第1側部の反対側に配置される第2側部、及び上面部を有する強誘電体層と、前記強誘電体層の上面部で、第1側部の近傍部に形成される第1電極と、前記強誘電体層の上面部で、第2側部の近傍部に形成される第2電極と、前記強誘電体層の上面部で、前記第1電極と第2電極との間に所定パターンを有して形成されるマスク層とから構成されることを特徴とする強誘電体エミッタを提供する（請求項1）。

【0008】前記強誘電体エミッタにおいて、マスク層は、強誘電体層の上面部の所定領域が露出するように形成されることが望ましい（請求項2）。また、前記強誘電体エミッタにおいて、強誘電体層は、所定の結晶方位を有する結晶格子を備え、前記強誘電体層に対して、前記第1電極及び第2電極に所定電圧が印加されて所定の電場が誘起され、さらに、前記強誘電体層の強誘電物質の結晶格子の結晶方位は、前記電極に所定の電圧が印加されると、電場の方向と鋭角をなすように成長させて構成されることが望ましい（請求項3）。

【0009】そして、前記目的を達成するために、本発明は、第1側部、前記第1側部の反対側に配置される第2側部及び上面部を有する強誘電体層と、前記強誘電体層の第1側部に形成される第1電極と、前記強誘電体層の第2側部に形成される第2電極と、前記強誘電体層の上面部で、前記第1電極と第2電極との間に所定パターンを有して形成されるマスク層とから構成されることを特徴とする強誘電体エミッタを提供する（請求項4）。

【0010】前記強誘電体エミッタにおいて、マスク層は、強誘電体層の上面部の所定領域が露出するように形成されることが望ましい（請求項5）。さらに、前記強誘電体エミッタにおいて、誘電体層は結晶格子を有し、前記第1電極及び第2電極に所定電圧が印加されて所定の電場が誘起され、前記強誘電体層の強誘電物質の結晶格子の結晶方位が、前記電極に電圧が印加されると、電場の方向と鋭角をなすように形成されることが望ましい（請求項6）。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、添付した図面を参照しながら、本発明の望ましい実施の形態について詳細に説明する。図1は、本発明に係る強誘電体エミッタの一実施形態を示す図である。図1を参照しながら説明すると、本発明に係る強誘電体エミッタは、強誘電体物質からなる強誘電体層11と、強誘電体層11の上面部の一方の側に配置される第1側部及びこの第1側部の反対側に配置される第2側部に各々形成された第1電極12a及び第2電極12bとから構成されている。また、第1電極12aと第2電極12bとの間にはマスクパターン13が

4

形成されている。このマスクパターン13は強誘電体層11の上面部の全面に被覆されたものではなく、強誘電体層11の上面部の所定領域が露出するように形成されている。

【0012】図1の第1電極12a及び第2電極12bに電圧を印加すると、強誘電体層11が分極される。この強誘電体層11を構成する強誘電物質の結晶格子の構造（結晶方位）を所定の角度に形成し、電場の方向で部分的なスイッチングが生じるように構成する。すなわち、第1電極12a及び第2電極12bに電圧を印加する際、電場が水平方向に形成されると、分極14は斜め方向に形成されるように強誘電体層11を構成する。

【0013】つぎに、本発明に係る強誘電体エミッタの作動方法について説明する。図1のマスクパターン13に電子15を集めるために、ユニポーラパルス16（定位からのずれの極性が一方向だけに限られるパルス；単極性パルス）を第1電極12a及び第2電極12bに印加し、強誘電物質の結晶格子の結晶方位を考慮して、図1に示されるような分極14を形成する。図1には、例として、止電圧のパルス16を第1電極12a及び第2電極12bに印加した場合を示している。

【0014】図1に示される強誘電体エミッタにおいては、一般に、強誘電体層11の両側部に電圧を印加すると、部分的なスイッチングが発現する。この部分的なスイッチングは、印加電圧が強誘電物質を完全に分極させるために必要とされる保磁電圧（coercive voltage； V_c ）を越えないときに、局部的に分極が生じる現象である。しかしながら、印加電圧が保磁電圧を越えない場合でも、部分的なスイッチングを生じさせるべく持続的に印加電圧を印加すれば、次第に分極の度合いが増加する。図2は、本発明に係る強誘電体エミッタで、部分的なスイッチングを連続的に行なった場合の、印加電圧と分極の度合いとの関係を表すグラフである。図2に示すように、本発明に係る強誘電体エミッタで部分的なスイッチングを連続的に行なうと（参照番号21）、その強誘電体はやがて最大分極値 P_s に達する。

【0015】前記のような分極が生じると、強誘電体層11の表面領域に正味の電気双極子を両備するために、スクリーニング電荷（screening charge；遮蔽電荷）15（図1参照）が形成される。図1では、スクリーニング電荷15が電子として表されている。本発明に係る強誘電体エミッタでエレクトロンエミッションを発生させるためには、スクリーニング電荷である、強誘電体の表面領域の電子を放出させる必要がある。本発明においては、この電子を放出させるために、本発明に係る強誘電体エミッタに含まれる強誘電体層11を反対方向にスイッチングするか、あるいは熱を加えることが必要である。

【0016】つぎに、図3を参照しながら、本発明に係

(4)

特開2002-124178

5

る強誘電体エミッタに含まれる強誘電体層31を反対方向にスイッチングさせる場合について説明する。図3は、本発明に係る強誘電体エミッタでエレクトロンエミッションを発生させる方法を説明するための図面である。まず、強誘電体層31の上面部のマスクパターン33間に形成されたスクリーニング電荷35を放出させるべく、図1で説明したような、予め印加されたユニポーラパルス16と逆極性のパルス36を第1電極32a及び第2電極32bに連続的に印加する。この場合、強誘電体層31上に積層されたマスクパターン33間にあるスクリーニング電荷35、または電了が、印加されたユニポーラパルス36によって、次第にマスクパターン33から図示しないコレクタまたは電子レジストに向けて放出される。

【0017】このように、本発明に係る強誘電体エミッタにパルス36を連続的に印加することによって、エレクトロンエミッションが次第に進行する。あるいは、他のエレクトロンエミッションの方法として、外部に付けられた加熱手段37から本発明に係る強誘電体エミッタに熱を加える方法を用いることによっても、エレクトロンエミッションが進行する。このように外部から熱を加えるための加熱手段としては、従来公知のヒータ、レーザ、または赤外線等の各種の加熱手段を用いることができ、これらの加熱手段を用いて本発明に係る強誘電体エミッタに熱を加えることにより、ピロ電気エミッションを行なわせることができる。さらに、このようにして行なわれたエレクトロンエミッションの後、再び強誘電体層31上に積層されたマスクパターン33間にある電子35のスクリーニングを行なうべく、初期の正電圧のパルスが印加される。

【0018】つぎに、図4を参照しながら本発明に係る他の実施形態について説明する。図4に示すように、この実施形態では、強誘電体層41の2つの側部である、第1側部、第2側部に各々、電極42a、42bが形成されている。すなわち、この実施形態は強誘電体層41の両側の側部に各々形成された、第1電極42a及び第2電極42bと、強誘電体層41上にパターンを有して形成されたマスク層43とから構成されている。このマスク層43は、強誘電体層41の上面部で、全面を被覆することなく、所定領域が露出するように形成されている。したがって、図1に示す本発明に係る強誘電体エミッタと、図4に示す本発明に係る強誘電体エミッタとの差異は、電極が形成された領域が異なることである。

【0019】図4に示す本発明に係る強誘電体エミッタの作動方法は、図1に示す本発明に係る強誘電体エミッタの作動方法とはほぼ同一である。図4に示す本発明に係る強誘電体エミッタの作動方法を詳細に説明すると、図4の強誘電体層41の上面部の中央部及びその近傍部に積層されたマスクパターン43間に電子を集めるべく、強誘電体物質の結晶格子の結晶方位を考慮して、所定のユニ

6

ポーラパルス（図示省略）を第1電極42a及び第2電極42bに印加する。そして、本発明に係る強誘電体エミッタで分極が生じると、強誘電体層41の表面領域にスクリーニング電荷が形成され、電気双極子が補償される。

【0020】前記スクリーニング電荷が形成された後、強誘電体層41上に積層されたマスクパターン43間に形成されたスクリーニング電荷を放出してエレクトロンエミッションを行なわせるためには、初期に印加されたユニポーラパルスと逆極性のパルスを連続的に印加する。この実施形態では、強誘電体層41上に積層されたマスクパターン43間に形成されたスクリーニング電荷の電了がユニポーラパルスによって、次第にマスクパターン43からコレクタ（図示省略）に向けて放出される。また、図4に示される本発明に係る強誘電体エミッタにあつては、外部に備えられた加熱手段（図示省略）を用い、前記のようにして本発明に係る強誘電体エミッタに熱を加えれば、ピロ電気エミッションをも行なわせることが可能である。

【0021】そして、このように行なわれたエレクトロンエミッションの後、再び図4の強誘電体層41上に積層されたマスクパターン43間でスクリーニング電荷を誘起させるべく、再び前記した初期のパルスが前記第1電極42a及び第2電極42bに印加される。

【0022】

【発明の効果】以上説明した通りに構成される本発明によれば、強誘電体のスイッチングによるエレクトロンエミッションを利用したリソグラフィにおいて、マスクパターンの間隔によらず、マスクパターンが広い、または狭い部位でも、あるいはドーナツ状に孤立して形成されたマスクパターンにおいても、エレクトロンエミッションを行なわせることが可能な強誘電体エミッタを提供することができる。

【0023】しかも、本発明に係る強誘電体エミッタにあつては、均一なエレクトロンエミッションを実現することが可能である。さらに、本発明によれば、ピロ電気エミッションにおいて、リボリングを容易に実現することが可能となり、極めて活用性の高い強誘電体エミッタを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る一実施形態の強誘電体エミッタで、強誘電体層の上面部の両端部に電極が形成された強誘電体エミッタの構造を模式的に示す断面図である。

【図2】本発明に係る一実施形態の強誘電体エミッタで、部分的なスイッチングを連続的に行なった場合に最大分極値に到達することが示される、印加電圧と分極の度合いとの関係を表すグラフである。

【図3】本発明に係る一実施形態の強誘電体エミッタを加熱することによって、ピロ電気エレクトロンエミッションを発生させることができることを模式的に示す断面

(h)

特開2002-124178

7

8

図である。

【図4】本発明に係る他の実施形態の強誘電体エミッタで、強誘電体層の両側部に電極が形成されたエミッタの構造を模式的に示す断面図である。

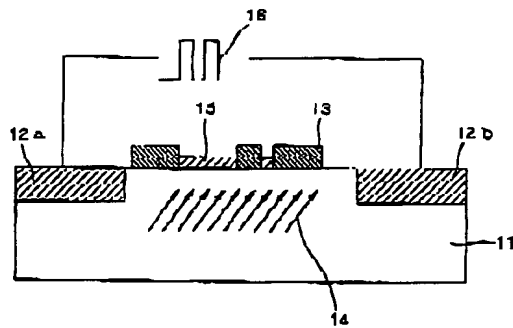
【符号の説明】

- 11、31、41 強誘電体層
 12a、32a、42a 第1電極
 12b、32b、42b 第2電極
 13、33、43 マスクパターン（マスク層）
 14 正極性のユニポーラパルスによって生じた強誘電

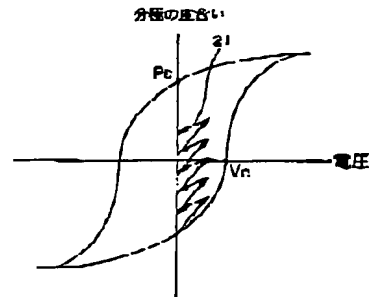
体物質の分極方向

- 15 スクリーニング電荷
 16 正極性のユニポーラパルス
 34 負極性のユニポーラパルスによって生じた強誘電
 体物質の分極方向
 35 エレクトロンエミッション（スクリーニング電
 荷、電子）
 36 負極性のユニポーラパルス
 37 加熱手段

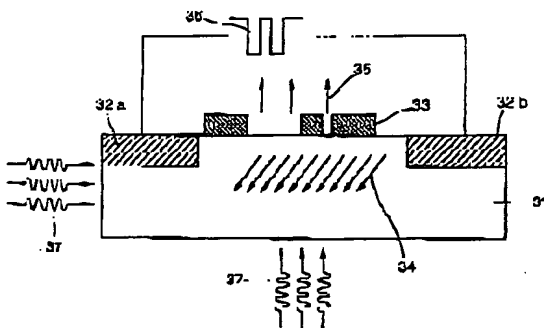
【図1】



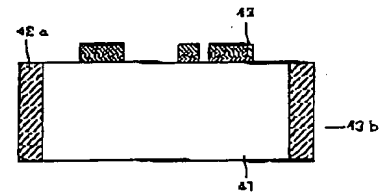
【図2】



【図3】



【図4】



(6)

特開2002-124178

フロントページの続き

(71)出願人 501251448

バージニア テック インテレクトナユアル
プロパティーズ インクVirginia Tech Intel
lectual Properties,
Inc.ザ ユナイテッド ステイツ オブ アメ
リカ、バージニア ノラックムガーク
24060、スイート 1625、プラット ドラ
イブ 18721872 Pratt Drive, Suit
e 1625, Blacksburg Vir
ginia 24060, The Unite
d States of America

(72)発明者 柳 仁 ▲景▼

大韓民国 京畿道 龍仁市 韓興邑 農客

里 山14-1番地 三星綜合技術院内

Fターム(参考) 2H09/ (A16 1A70)

5T056 CD01 CA02

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.